

УДК 621.1

ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Сапар Елжас Талғатұлы
syelzhasedu@gmail.com

Магистрант первого курса кафедры «Теплоэнергетика» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – С.А. Глазырин

Основная задача очистки воды в энергетике - опреснение воды. Поскольку соединения кальция и магния - это те соединения, которые могут уменьшить срок службы нагревательных элементов энергетических предприятий в несколько раз. Водоподготовка и очистка воды системы являются наиболее важным компонентом оборудования предприятий энергетики. Требуемое качество исходной воды, напрямую влияющая не только на надежность и эффективность всего энергетического комплекса, но и период замены труб, пострадавших от коррозии или отложения оксида железа.

Оборудование для очистки воды в энергетическом комплексе используется для улавливания коллоидных и крупных примесей, а также солеобразующих элементов.

Когда в энергетике используется «сырая» вода, густой осадочный слой из солей магния и кальция образуется на нагревательных элементах. Такая "подушка" это хороший теплоизолятор, за счет чего расход тепла значительно увеличивается. Соединения железа также различаются по своим способностям накапливать в той или иной мере тепловую энергию. Поэтому опреснение воды в энергетике - одна из основных этапов организации работы предприятия.

Согласно исследованиям, теплопередача отопительных элементов, пораженных солевыми отложениями, снижается на 20-40%. Кроме того, падает эффективность оборудования. Что существенно приводит к поломкам и причинам преждевременного ремонта. Производительность оборудования для фильтрации воды в энергетике может достигать 900 кубометров в час.

В то же время регулярная регенерация высокопроизводительных систем очистки воды неизменно связано с необходимостью очистки и утилизации сточных вод и отходов.

Основной метод который в настоящее время используется для опреснения в большинстве тепловых электростанций – ионный обмен. К недостаткам данной технологии можно отнести: значительное количество необходимого водоочистного оборудования, высокую потребность в кислоте и щелочи, что приводит к необходимости достаточно сложной экономии реагентов, системы нейтрализации сточных вод и образования высокоминерализованных сточных вод места сбыта которых ограничено. Причем расход реагентов на регенерацию, как правило, в 2-3 раза выше стехиометрического. Соответственно, количество сброшенных солей увеличивается во столько же раз. В результате все это приводит к высоким капитальным и эксплуатационным затратам.

Из-за непредсказуемой селективности ионообменных материалов по отношению к органическому загрязнению общий органический углерод в деминерализованной воде может находиться в пределах от 100 до 500-800 мкг / л, что не соответствует современным требованиям.

Даже использование органо-поглощающих ионообменников в большинстве случаев не приводит к достижению требуемых показателей, но увеличивает расход воды на собственные нужды и расход хлорида натрия и щелочи на регенерацию.

С целью снижения операционных затрат на водоподготовку, улучшения качества деминерализованной воды используются новые технологии очистки воды на противоточных ионообменных фильтрах и установках, основанных на мембранных методах.

Некоторое новое оборудование для подготовки воды основано на использовании обратного осмоса для деминерализации воды с использованием традиционных технологий (осветлители) в качестве предварительной обработки.

Использование обратного осмоса позволяет извлекать до 96-98% солей за одну стадию очистки, что близко к эффективности одной стадии ионного обмена. Система доочистки ионным обменом может состоять из ступени ионного обмена с одним катионным и одним анионообменным фильтрами и / или фильтра со смешанным слоем. Поскольку на такую установку подается деминерализованная вода, ресурс фильтра огромен, достигая десятков и сотен тысяч кубометров.

Деминерализация ионным обменом и обратным осмосом показала, что при содержании солей более 150-300 мг / л обратный осмос более экономичен даже, чем противоточный ионный обмен. Однако практика показывает, что в таких схемах качество исходной воды часто не соответствует требованиям по содержанию железа и окисляемости. Решить эту проблему можно с помощью ультрафильтрации на этапе предварительной обработки.

Ультрафильтрация позволяет не только получить воду, практически свободную от механических примесей, но и вместе с коагуляцией удалить значительное количество органических веществ (до 60% от исходного количества), а также коллоидную кремниевую кислоту. Совместное использование ультрафильтрации и обратного осмоса позволяет создать низкорреагентную систему очистки воды для получения фильтрата с удельной электропроводностью 1-5 мкСм / см. В таких схемах дальнейшее доведение качества воды до нормативных значений осуществляется ионообменным или электроионитными методами.

Надежность комбинированной мембранно-ионообменной установки высока, поскольку даже в случае возможных неисправностей системы обратного осмоса установка доочистки обеспечит заданное качество воды. При этом по-прежнему существует потребность в использовании кислоты и щелочи, поэтому данная технология, хотя и в меньшей степени, имеет те же недостатки, что и традиционная.

Главный недостаток всех мембранных систем - довольно низкий коэффициент использования исходной воды. Если в традиционной ионообменной схеме с коагуляцией и механической фильтрацией на выходе достигается производительность 85-90% от расхода исходной воды, то для типичного сочетания ультрафильтрации и обратного осмоса этот показатель не превышает 50-60%. Однако следует иметь в виду, что концентраты с установок ультрафильтрации и обратного осмоса с точки зрения солёности часто находятся в пределах нормированных значений и могут свободно выгружаться. Комбинированные мембранные ионообменные схемы, обладающие высокой степенью экономической эффективности и надёжности, являются оптимальным и рекомендуемым методом реконструкции существующих ВС, которые уже имеют ионообменные фильтры, помещения для реагентов и системы сбора и нейтрализации отходов. Количество концентрированных сточных вод и расход реагентов в этом случае в десятки раз меньше, чем при чисто ионообменной схеме. Полученные регенераты можно разбавить до приемлемых стандартов концентратом мембранных единиц.

С точки зрения обеспечения минимального расхода реагентов и высочайшей экологичности при высоком качестве деминерализованной воды наиболее эффективными являются комплексные ВПУ, состоящие исключительно из мембранных модулей различного назначения: ультра- и нанофильтрация, обратный осмос, мембранная дегазация и электроионизация, называемые в целом - интегрированные мембранные технологии.

В сложной мембранной установке вода дополнительно очищается на установке электроионизации. Электродеионизация (EDI) - это процесс непрерывного опреснения воды с использованием ионообменных смол, ионоселективных мембран и постоянного электрического поля. Модуль электродеионизации содержит два электрода, пространство между которыми заполнено тонкими слоями ионообменных смол, разделённых ионоселективными мембранами. Такие мембраны представляют собой тонко измельчённую катионную смолу или анионную смолу, спечённую с полиэтиленом в тонкую плёнку.

При степени использования исходной воды 90-95% очищенная вода имеет удельную электропроводность 0,07 мкСм / см, а также минимальное содержание кремния и общего органического углерода. В этом случае солёность концентрата обычно ниже, чем солёность воды, подаваемой в установку обратного осмоса, поэтому вся вода возвращается на вход этой установки для повторного использования.

Для повышения надёжности сложных систем мембранной очистки воды требуется использование двухступенчатого обратного осмоса на стадии предварительного обессоливания. Сложная мембранная установка для подготовки глубоко деминерализованной воды, выполненная по данной схеме, обеспечивает минимум объём отходов. Нет необходимости в кислотно-щелочной экономии, сокращаются эксплуатационные расходы и значительно улучшаются экологические параметры. Стоимость электро-деионизационной установки меньше, чем ионообменной, а с учётом стоимости установки по производству кислотных реагентов она намного меньше.

Список использованных источников

1. Копылов А.С. Водоподготовка в энергетике. – М.: МЭИ, 2003, 309 с.
2. Кожин В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. – М.: Бастет, 2008, 304 с.
3. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования. – М.: ДеЛи принт, 2004. - 328 с.
4. Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод. – Екатеринбург: УГЛУ Урал.гос. лесотехн. университет, 2009. – 174 с.